



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

198 934

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 13 10 78
(21) PV 6645-78

(51) Int. Cl. G 01 L 5/10

(40) Zveřejněno 17 09 79
(45) Vydáno 01 8 82

(75)

Autor vynálezu KRČÁL ZDENĚK a
KUČERA JOSEF ing., GOTTWALDOV

(54) Zařízení k měření torzní tuhosti plochých ohebných materiálů

Vynález se týká zařízení k měření torzní tuhosti plochých ohebných materiálů, zejména usní, porovnáváním deformací zkušebního tělesa a referenčního tělesa o známé torzní konstantě, sestávající z kotoučové hlavy, která je otočně uložena v desce stolu, a v níž je otočně uložena svislá tyč pro upnutí zkušebního tělesa.

U některých plochých materiálů, jako například usní pro výrobu svršků obuvi, je důležitou sledovanou fyzikální veličinou jejich torzní tuhost, která se vypočítává ze zjištěného kroutícího momentu. Podle velikosti této fyzikální veličiny se určuje způsob dalšího zpracování a konečného použití plochého materiálu.

Ke stanovení torzní tuhosti usní se dosud používá zařízení se sadou referenčních drátů o známé torzní konstantě. Při měření se jeden zvolený referenční drát upne v sérii se zkušebním tělesem a celá sestava se pootočí o takový úhel, při němž se zkušební těleso zkroutí o stanovený úhel, obvykle o 90°. Z rozdílu úhlu pootočení celé soustavy a úhlu zkroucení zkušebního tělesa se potom vypočte torzní tuhost materiálu podle vzorce

$$T_t = k \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{\alpha_2} \quad / \mu N \cdot m / l^0 / , \text{ kde značí}$$

T_t torzní tuhost měřeného plochého materiálu,

k torzní konstanta zvoleného referenčního drátu,

α_1 úhel pootočení celé soustavy a

α_2 úhel zkroucení zkušebního tělesa

Práce na tomto známém zařízení byla velmi zdlouhavá. Referenční drát se musel z příložené sady vybrat podle předpokládané hodnoty torzní tuhosti měřeného materiálu. Potom se musel zvolit jiný referenční drát a měření se muselo opakovat. Vlastní manipulace s referenčními dráhy byla velmi náročná, zejména vzhledem k jejich značné délce a velmi malým průměrům. Torzní konstanta referenčních drátů se měnila nahodilými deformacemi, postupnou korozí, případným přetížením apod. Takové vadné referenční dráty se potom musely přecejchovat nebo zcela vyřadit. Do měření se vnášely subjektivní chyby vzniklé odečítáním úhlových hodnot na dvou stupnicích.

Uvedené nevýhody odstraňuje zařízení, jehož podstata spočívá v tom, že v horní části svislé tyče je příčně uloženo a svým středem upevněno ploché referenční těleso, které je svými konci uloženo v břitech kotoučové hlavy, přičemž symetricky k ose svislé tyče, na vzájemně protilehlých plochách referenčního tělesa jsou uloženy dvojice tenzometrických čidel, které jsou zapojeny seriově v sousedních vstupních větvích můstkového obvodu, jehož odlehle větve s vřazenými doplňovacími odpory jsou napojeny na vyrovnávací obvod s vřazeným vyvažovacím odporem, který je napojen na vyhodnocovací blok, v němž je připojen na druhý vstup zesilovače, jehož prvním vstupem je uzavřena první diagonála můstkového obvodu, kterou jsou vzájemně odděleny jeho vstupní větve, zatímco první výstup zesilovače je připojen na stupnicový ukazatel a druhý výstup je přes převodník připojen na číslicový ukazatel, který je současně připojen na napájecí větev, přičemž na zesilovač je napojen zdroj nízkého napětí, ke kterému je připojen zdroj konstatního proudu, který je vřazen ve druhé diagonále můstkového obvodu.

Svislá tyč je v kotoučové hlavě zavěšena výkyvným ložiskem a je provlečena pouzdry a víčkem s vymezenými radiálními vředy pro vytvoření labyrintu tepelné izolace referenčního tělesa.

Referenční těleso je ve svislé tyči upevněno tepelně-izolačními příložkami.

K jedné větvi můstkového obvodu je paralelně připojen cejchovací obvod s vřazeným cejchovním odporem a spínačem.

Vyšší technický účinek vynálezu spočívá v tom, že jediné ploché referenční těleso svým rozsahem torzní konstanty zahrnuje požadavky měření celého rozsahu hodnot torzních tuhostí všech vyráběných druhů určitého plochého materiálu. Referenční těleso je při zkrutu zkušebního tělesa namáháno na ohyb, jehož přiměřeně větší deformace dávají výhodně velké a přesně snímatelné signály v celém rozsahu měření. Pro přesnost signálů vzniklých ohybových deformací jsou na referenčním tělese uložena tenzometrická čidla, která jsou zapojena v můstkovém obvodu tak, že tlakové i tahové deformace srovnávaného ohybu referenčního tělesa se výhodně sečítají, čímž se rovněž zvětšuje snímaný signál. Konečnou hodnotu měřené veličiny lze snadno a přesně odečítat na číslicovém ukazateli a jen kontrolně případně srovnávat s hodnotou na stupnicovém ukazateli. Zavěšením svislé tyče ve výkyvném ložisku je umožněno potřebné přizpůsobení svislé tyče s upnutým zkušebním tělesem do správné polohy. Labyrint tepelné izolace a tepelně-izolační příložky zamezují nežádoucímu přenosu tepla z vnějšího prostoru zařízení na referenční těleso. Tím

se zamezuje vzniku signálů tenzometrických čidel v důsledku teplotních změn referenčního tělesa. Připojeným cejchovním obvodem lze jednoduchým sepnutím spínače kdykoliv zkontrolovat ocejchování měřicích rozsahů na stupnicovém ukazateli a číslicovém ukazateli.

Příklad provedení zařízení podle vynálezu je schematicky zobrazen na připojených výkresech, kde značí obr. 1 celkový nárys, obr. 2 řez rovinou A-A podle obr. 1, obr. 3 částečný řez rovinou B-B podle obr. 2 a obr. 4 schéma elektrického zapojení.

V desce 1 stolu /obr. 2/ je otočně uložena kotoučová hlava 2, která je po obvodě opatřena úhlovou stupnicí 21 /obr. 1/. Proti úhlové stupnici 21 je na desce 1 stolu upevněna průhledná destička 11 s indikační ryskou 12. V desce 1 stolu je dále uložen aretační šroub 13 pro zajištění plochy kotoučové hlavy 2. Kotoučová hlava 2 je shora uzavřena víkem 22, jehož horní osazená část je po obvodě opatřena drážkami pro snadné ruční otáčení celé kotoučové hlavy 2. V kotoučové hlavě 2 je upevněna objímka 23, v níž je výkyvným ložiskem 31 zavěšena svislá tyč 3. V rozšířené části svislé tyče 3 je příložkami 32 /obr. 3/ upevněno referenční těleso 4 o známé torzní konstantě. Příložky 32 jsou zhotoveny z tepelně-izolačního materiálu. Referenční těleso 4 je zhotoveno z tenké ploché oceli a je svými konci uloženo v břítech 24 upevněných v kotoučové hlavě 2. Ve spodní osazené části kotoučové hlavy 2 je svislá tyč 3 provlečena pouzdry 25 a víčkem 26. Pouzdra 25 a víčko 26 jsou zhotovena z tepelně-izolačního materiálu a mají vymezenou radiální vůli pro výkyv svislé tyče 3. Tyto radiální vůle spolu s prostorem mezi spodní plochou otočné hlavy 2 a víčkem 26 tvoří současně labyrint tepelné izolace referenčního tělesa 4. Na dolním konci svislé tyče 3 je upevněna horní upínací čelist 33, proti níž je upravena dolní upínací čelist 14, která je svisle posuvně uložena v držáku 15 upevněném na nosné tyči 16. Nosná tyč 16 je horním koncem vetknuta v desce 1 stolu. Mezi horní upínací čelistí 33 a dolní upínací čelistí 14 je upnuto zkušební těleso měřeného materiálu.

Symetricky k ose svislé tyče 3, na vzájemně protilehlých plochách 4a, 4b referenčního tělesa 4 /obr. 4/ jsou uloženy dvojice tenzometrických čidel 41a, 41b; 42a, 42b, které jsou přes svorkovnice 27 zapojeny seriově v sousedních vstupních větvích v1, v2 můstkového obvodu mo. Svorkovnice 27 je uložena v horní osazené části víka 22. Odlehle větve v3, v4 můstkového obvodu mo s vřazenými doplňovacími odpory v3r, v4r jsou napojeny na vyrovnávací obvod vo. K odlehle větvi v4 můstkového obvodu mo je paralelně připojen cejchovací obvod oo s vřazeným cejchovním odporem ool a spínačem oo2. Ve vyrovnávacím obvodu vo je vřazen vyrovnávací odpor vol a k němu je paralelně připojen vyvažovací odpor vo2, který je napojen na vyhodnocovací blok b. Ve vyhodnocovacím bloku b je vyvažovací odpor vo2 připojen na druhý vstup g2 zesilovače 5, jehož prvním vstupem g1 je uzavřena první diagonála d1 můstkového obvodu mo, kterou jsou vzájemně odděleny vstupní větve v1, v2. První výstup y1 zesilovače 5 je připojen na stupnicový ukazatel 6 a druhý výstup y2 je přes převodník 71 připojen na číslicový ukazatel 7, který je současně připojen na napájecí větev v5. Na zesilovač 5 je napojen zdroj 8 nízkého napětí, ke kterému je připojen zdroj 9 konstantního proudu, který je vřazen ve druhé diagonále d2 můstkového obvodu mo.

Po zapnutí elektrického přípoje se kotoučová hlava 2 ručně pootočí do základní polohy, při níž se kryje indikační ryska 12 průhledné destičky 11 s nulovou hodnotou na úhlové stupnici 21 a v této poloze se zajistí aretačním šroubem 13. Potom se pomocí vyvažovacího odporu vo2 vyrovnávacího obvodu vo vynuluje stupnicový ukazatel 6 a současně i číslicový ukazatel 7. Dále se v cejchovacím obvodu oo sepne spínač oo2 a pomocí neznázorněného potenciometru, který je vestavěn ve zdroji 8 nízkého napětí, se na stupnicovém ukazateli 6 a tím i na číslicovém ukazateli 7 nastaví cejchovní hodnota, jejíž velikost je zvolena s ohledem na předpokládaný rozsah měřených hodnot a je rozsahově určena ohmickou hodnotou cejchovního odporu ool. V příkladě provedení se nastavuje cejchovní hodnota 600 N . m. Potom se mezi horní upínací čelist 33 a dolní upínací čelist 14 upne zkušební těleso T. Dolní upínací čelist 14 přitom vlastní tíhou při svislém posuvu v držáku 15 vytváří konstantní předpětí zkušebního tělesa T. Nyní se znovu vyrovnávacím obvodem vo vynuluje stupnicový ukazatel 6 a číslicový ukazatel 7 s ohledem na předpětí upnutého zkušebního tělesa T. Tím je zařízení připraveno k vlastnímu měření. Aretační šroub 13 se uvolní a kotoučová hlava 2 se ručně pootočí o úhel, při němž se má stanovit hodnota torzní tuhosti měřeného materiálu a kotoučová hlava 2 se v této pootočené poloze opět zajistí aretačním šroubem 13. V příkladě provedení se kotoučová hlava 2 pootočí o 90°. Asi po dvou sekundách, s ohledem na možnou relaxaci materiálu zkušebního tělesa T, se odečte naměřená hodnota na číslicovém ukazateli 7 a případně se její správnost orientačně zkontroluje na stupnicovém ukazateli 6. Odečítaná hodnota na číslicovém ukazateli 7 i na stupnicovém ukazateli 6 je přímo vyjádřena v jednotkách krouticího momentu, tj. v N.m. Nakonec se změřené zkušební těleso T uvolní z upínacích čelistí a kotoučová hlava 2 se opět nastaví do základní polohy. Tím je celé zařízení připraveno k měření dalšího zkušebního tělesa. V případě, že měření dalších zkušebních těles následuje bezprostředně za sebou, potom již není nutné před jejich upnutím cejchovat stupnicový ukazatel 6 a číslicový ukazatel 7. Pouze po upnutí každého zkušebního tělesa se stupnicový ukazatel 6 a číslicový ukazatel 7 vynuluje s ohledem na specifické předpětí každého jednotlivého zkušebního tělesa. Po delším přerušení práce nebo po déle trvajícím měření, cca po dvou hodinách, je opět potřebné stupnicový ukazatel 6 a číslicový ukazatel 7 bez upnutého zkušebního tělesa vynulovat a udávané hodnoty zkontrolovat cejchováním a případně doladit potenciometrem.

Při pootáčení kotoučové hlavy 2 se zkušební těleso T zkrucuje kolem svislé osy, zatímco referenční těleso 4 se prohýbá ve vodorovné rovině do tvaru písmene "S" mezi břity 24 a místem vetknutí ve svislé tyči 3. Z toho vyplývá, že tenzometrická čidla 41a, 41b; 42a, 42b zaznamenávají odporové změny vznikající v důsledku změn tahového a tlakového napětí při tomto ohybu ocelového referenčního tělesa 4. Přitom velikost těchto napěťových změn je přímo úměrná velikosti krouticího momentu, který je nutno překonat při zkrucování zkušebního tělesa T. Toto uspořádání je velmi výhodné tím, že při ohybu ploché oceli referenčního tělesa 4 se dosahuje potřebně velkých signálů, což se projevuje značnou přesností měření. Dvojice tenzometrických čidel 41a, 41b, která jsou uložena na vnějších obloucích referenčního tělesa 4 prohnutého do tvaru písmene "S" /obr. 4/, snímá změny

tahového napětí a dvojice tenzometrických čidel 42a, 42b, která jsou uložena na vnitřních obloucích průhybu "S", snímá změny tlakového napětí. Protože tyto dvojice tenzometrických čidel 41a, 41b; 42a, 42b jsou zapojeny v samostatných vstupních větvích v1, v2 můstkového obvodu mo, snímané změny tahového i tlakového napětí se společně sečítají a ve formě odporových změn působí na vstup zesilovače 5, kde se projevují jako napěťové změny. Je zřejmé, že tímto zapojením tenzometrických čidel 41a, 41b; 42a, 42b se rovněž dosahuje zesílení signálu a zvýšení přesnosti měření. Toto uspořádání je zejména výhodné pro měření velmi měkkých plochých materiálů, jako například jemných rukavičkářských usní apod. Pro měření tužších plochých materiálů lze jednotlivá tenzometrická čidla 41a, 41b; 42a, 42b zapojit samostatně do všech čtyř větví v1, v2, v3, v4, můstkového obvodu mo.

Případné změny teploty působí současně na všechna tenzometrická čidla 41a, 41b; 42a, 42b a vzniklé odporové změny se tedy samočinně kompenzují a v zesilovači 5 nepůsobí žádnou napěťovou změnu. Přitom referenční těleso 4 je výhodně tepelně izolováno od vnějšího prostoru zařízením labyrintem tepelné izolace vytvořeným pouzdry 25 a víčkem 26 a tepelně izolačními příločkami 32. Při prostém jednoobloukovém ohybu referenčního tělesa 4 jsou tenzometrická čidla 41a, 41b; 42a, 42b jednotlivých dvojic umístěna po obou stranách prostého oblouku, takže vždy jedno tenzometrické čidlo z každé dvojice je namáháno na tah a druhé na tlak. Proto se vzniklé odporové změny v každé vstupní větvi v1, v2 můstkového obvodu mo vzájemně kompenzují. Při prostém jednoobloukovém ohybu referenčního tělesa 4 se tedy v zesilovači 5 rovněž neprojevuje žádná napěťová změna. Tento prostý jednoobloukový ohyb referenčního tělesa 4 může nastat např. pohybem svislé tyče 3 ve výkyvném ložisku 31 při upnutí zkušebního tělesa 1, které působí na tyč 3 nežádoucí boční silou.

Pro rozsáhlejší měření lze zařízením doplnit ústrojím pro samočinné nastavování základní polohy a pro funkční pootáčení kotoučové hlavy 2. Namísto číselného ukazatele 7 lze rovněž použít elektronicky řízené tiskárny, případně tato tiskárna může být zapojena jako doplněk k číselnému ukazateli 7. V tomto případě se potom u každého změřeného zkušebního tělesa automaticky zaznamená naměřená hodnota.

Zařízení podle vynálezu lze využít pro měření torzní tuhosti různých plochých materiálů, jako usní, textilu, papíru apod.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Zařízení k měření torzní tuhosti plochých ohebných materiálů, zejména usní, porovnáváním deformací zkušebního tělesa a referenčního tělesa o známé torzní konstantě, sestávající z kotoučové hlavy, která je otočně uložena v desce stolu, a v níž je otočně uložena svislá tyč pro upnutí zkušebního tělesa, vyznačující se tím, že v horní části svislé tyče /3/ je příčně uloženo a svým středem upevněno ploché referenční těleso /4/, které je svými konci uloženo v břitech /24/ kotoučové hlavy /2/, přičemž symetricky k ose svislé tyče /3/, na vzájemně protilehlých plochách /4a, 4b/ referenčního tělesa /4/ jsou uloženy dvojice tenzometrických čidel /41a, 41b; 42a, 42b/, které jsou zapojeny

198 934

sériově v sousedních vstupních větvích /v1, v2/ můstkového obvodu /mo/, jehož odlehle větve /v3, v4/ s vřazenými doplňovacími odpory /v3r, v4r/ jsou napojeny na vyrovnávací obvod /vo/ s vřazeným vyvažovacím odporem /vo2/, který je napojen na vyhodnocovací blok /b/, v němž je připojen na druhý vstup /s2/ zesilovače /5/, jehož prvním vstupem /s1/ je uzavřena první diagonála /d1/ můstkového obvodu /mo/, kterou jsou vzájemně odděleny jeho vstupní větve /v1, v2/, zatímco první výstup /y1/ zesilovače /5/ je připojen na stupnicový ukazatel /6/ a druhý výstup /y2/ je přes převodník /71/ připojen na číslicový ukazatel /7/, který je současně připojen na napájecí větev /v5/, přičemž na zesilovač /5/ je napojen zdroj /8/ nízkého napětí, ke kterému je připojen zdroj /9/ konstantního proudu, který je vřazen ve druhé diagonále /d2/ můstkového obvodu /mo/.

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že svislá tyč /3/ je v kotoučové hlavě /2/ zavěšena pomocí výkyvného ložiska /31/ a prochází pouzdry /25/ a víčkem /26/ s vymezenými radiálními vůlemi pro vytvoření labyrintu tepelné izolace referenčního tělesa /4/.
3. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že referenční těleso /4/ je ve svislé tyči /3/ upevněno pomocí tepelně-izolačních příložek /32/.
4. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že k jedné větvi /v3/ můstkového obvodu /mo/ je paralelně připojen cejchovací obvod /co/ s vřazeným cejchovním odporem /co1/ a spínačem /co2/.

4 výkresy





